

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **2002-229471**

(43)Date of publication of application : **14.08.2002**

(51)Int.Cl. **G09F 9/00**  
**G02F 1/13**

(21)Application number : **2001-106094** (71)Applicant : **ANELVA CORP**  
(22)Date of filing : **04.04.2001** (72)Inventor : **AOKI SEIICHI**  
**SUGIMOTO RYUJI**

(30)Priority

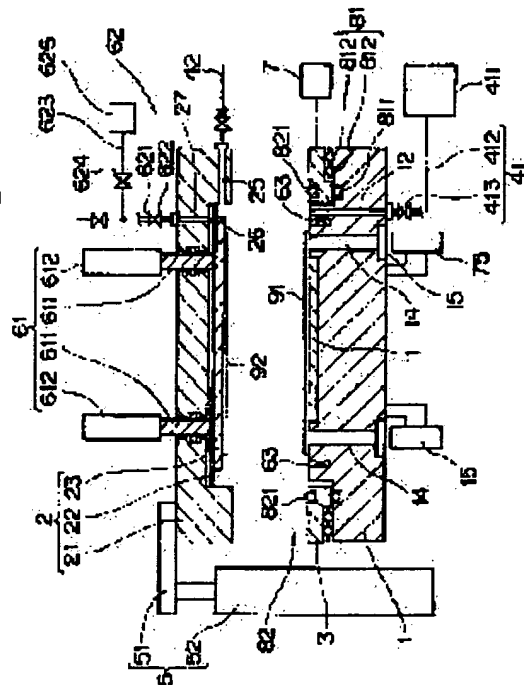
Priority number : **2000366401** Priority date : **30.11.2000** Priority country : **JP**

## (54) SUBSTRATE OVERLAPPING DEVICE

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To uniformized gap formation and alignment, to enhance accuracy of gap formation and alignment, to reduce the cost of a device and to improve productivity of the device by simplifying the structure of the device and to reduce the generation of air bubbles and the mixing of dust or the like in the device for overlapping a pair of substrates in a prescribed positional relation so that the substrates are kept parallel and have a prescribed gap.

**SOLUTION:** After a pair of substrate holding tools 1, 2 constituting a vacuum container hold a pair of substrates 91, 92, and the container is closed by an opening and closing mechanism 5, the inside of the container is evacuated by an evacuation system 41 and the gap formation and alignment of the substrates are performed in a vacuum. Then, a difference pressure applying mechanism 62 pressurizes the substrate 92 by introducing gas into a close space to be formed with a diaphragm 22 existing at the back of the substrate 92 of one side and also a pressurizing mechanism 61 mechanically pressurizes the substrate 92 and then the gap formation is performed. Moreover, gap lengths and the parallelism of the pair of the substrates 91, 92 are measured by a plurality of distance sensors 63 and a gap forming operation is controlled by feedback.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号  
特開2002-229471  
(P2002-229471A)

(43)公開日 平成14年8月14日(2002.8.14)

(51)Int.Cl.	識別記号	FI	キーワード(参考)
G09F 9/00	B38	G09F 9/00	B38 2H088
G02F 1/13	I01	G02F 1/13	I01 5G485

審査請求 未請求 請求項の数15 01 (全 21 頁)

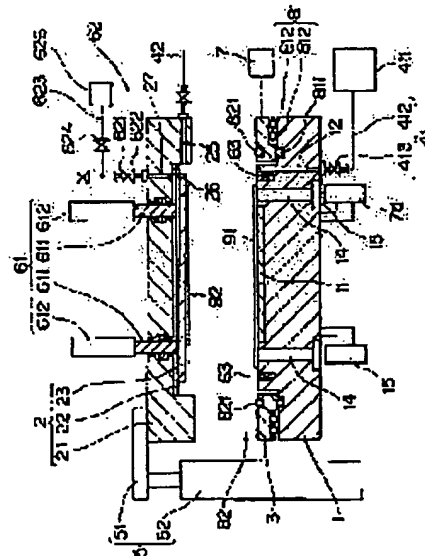
(31)出願番号	特願2001-106094(P2001-106094)	(71)出願人	000227284 アネルバ株式会社 東京都府中市四谷5丁目8番1号
(32)出願日	平成13年4月4日(2001.4.4)	(72)発明者	青木 隆一 東京都府中市四谷5丁目8番1号アネルバ株式会社内
(31)優先権主張番号	特願2000-388401(P2000-388401)	(72)発明者	杉本 健二 東京都府中市四谷5丁目8番1号アネルバ株式会社内
(32)優先日	平成12年11月30日(2000.11.30)	(74)代理人	10007648 弁護士 保立 浩一
(33)優先権主張国	日本(JP)	アターム(参考)	2H088 FA01 FA18 FA90 HA01 MA17 5G485 AA17 BB08 BB12 KK05 KK10

(54)【発明の名称】 基板重ね合わせ装置

(57)【要約】

【課題】 一対の基板を平行で且つ所定の間隔を持って所定の位置関係で重ね合わせる装置において、ギャップ出しやアライメントの均一化や精度向上、装置構造の簡略化による低コスト化、生産性向上、気泡発生やゴミ混入の低減等を課題とする。

【解決手段】 真空容器を構成する一対の基板保持具1、2が一対の基板91、92を保持し、開閉機構5によって閉じた後、内部が排気系41によって排気され、ギャップ出しとアライメントが真空中で行われる。差圧印加機構62が一方の基板92の背後の隔膜22によって形成される閉空間内にガス送入して基板92を押圧するとともに、押圧機構61が機械的に一方の基板92を押圧することでギャップ出しが行われる。複数距離センサ63により一対の基板91、92のギャップ長及び平行度が計測され、ギャップ出しの動作がフィードバック制御される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 真空中で一対の基板を互いに平行で且つ所定の隙間を持って重ね合わせる基板重ね合わせ装置であって、

一対の基板を保持する一対の基板保持具と、一対の基板保持具の少なくとも一方を基板の厚さ方向に移動させて一方の基板と他方の基板とのギャップ長を所定の値にするギャップ出しを行うギャップ出し用移動手段と、一対の基板の板面方向の位置関係が所定のものになるよう一対の基板保持具の少なくとも一方を基板の板面方向に移動させるアライメントを行うアライメント用移動手段とを備えており、

前記一対の基板保持具の少なくとも一方は、前記ギャップ出し及び前記アライメントの際に前記一対の基板が内部に位置する真空容器を構成する部材であることを特徴とする基板重ね合わせ装置。

【請求項2】 前記一対の基板保持具の少なくとも一方を移動させることにより前記真空容器を開閉する開閉機構が設けられており、この開閉機構は、前記真空容器が大気開放される際には前記一対の基板保持具が長い第一の距離離れて位置し、前記真空容器が真空に排気される際には第一の距離より短い第二の距離離れて位置するように移動させるものであることを特徴とする請求項1記載の基板重ね合わせ装置。

【請求項3】 前記アライメント用移動手段は、前記一対の基板保持具のうち真空容器を構成する部材である基板保持具を移動させるものであって、この基板保持具又は真空容器を構成する別の部材であってこの基板保持具と一体に移動する部材に接触して真空を維持する第一真空シール手段が設けられており、この第一真空シール手段は、前記アライメント用移動手段によって基板保持具が移動する際にも真空を維持するものであることを特徴とする請求項1記載の基板重ね合わせ装置。

【請求項4】 前記第一真空シール手段は、前記アライメント用移動手段によって移動する前記基板保持具又は前記別の部材に接触する弾性体シール具と、前記アライメント用移動手段によって移動する前記基板保持具又は前記別の部材と前記真空容器を構成する部材であって移動しないものとが接触しない所定の隙間になるよう維持する間隔維持機構とから成るものであり、

前記所定の隙間は、前記弾性体シール具が真空シールを達成しつつその変形量を所定以下とする間隔であることを特徴とする請求項3記載の基板重ね合わせ装置。

【請求項5】 前記間隔維持機構は、前記アライメント用移動手段によって移動する前記基板保持具又は前記別の部材と、前記真空容器を構成する部材であって移動しないものととの間に介在された滑動又は転動可能な別体により前記間隔を維持する機構、両者を磁気的に反発させて前記間隔を維持する機構、ないしは、両者の間に介在する流体の圧力を調整して前記間隔を維持する機構であ

ることを特徴とする請求項4記載の基板重ね合わせ装置。

【請求項6】 前記基板の厚さ方向に前記一対の基板保持具の少なくとも一方を移動させることにより前記真空容器を開閉する開閉機構が設けられており、この開閉機構により開閉の際に接触したり離隔したりするシール部を真空シールする第二真空シール手段が前記第一真空シール手段とは別に設けられていることを特徴とする請求項3、4又は5記載の基板重ね合わせ装置。

【請求項7】 真空中で一対の基板を互いに平行で且つ所定の隙間を持って重ね合わせる基板重ね合わせ装置であって、

一対の基板を保持する一対の基板保持具と、一対の基板保持具の少なくとも一方を基板の厚さ方向に移動させて一方の基板と他方の基板とのギャップ長の所定の値にするギャップ出しを行うギャップ出し用移動手段と、一対の基板の板面方向の位置関係が所定のものになるよう一対の基板保持具の少なくとも一方を基板の板面方向に移動させるアライメントを行うアライメント用移動手段とを備えており、

前記ギャップ出し及び前記アライメントの際に前記一対の基板が内部に位置する真空容器が設けられており、この真空容器内の空間の容積は、前記一対の基板の容積とギャップの容積との合計の1倍以上50倍以下であることを特徴とする基板重ね合わせ装置。

【請求項8】 一対の基板を互いに平行で且つ所定の隙間を持って重ね合わせる基板重ね合わせ装置であって、

一対の基板を保持する一対の基板保持具と、一対の基板保持具の少なくとも一方を基板の厚さ方向に移動させて一方の基板と他方の基板とのギャップ長の所定の値にするギャップ出しを行うギャップ出し用移動手段と、一対の基板の板面方向の位置関係が所定のものになるよう一対の基板保持具の少なくとも一方を基板の板面方向に移動させるアライメントを行うアライメント用移動手段とを備えており、

一対の基板保持具のうちの一方は、その基板保持具が保持する一方の基板が位置する空間とその一方の基板の背後の空間とを仕切る隔壁を有しており、この隔壁は基板と平行に延びる部材であり、前記ギャップ出し用移動手段によるギャップ出しの際、背後の空間の雰囲気圧力を一方の基板が位置する空間の雰囲気圧力に比べて高くする差圧を印加して一方の基板を他方の基板に向けて押圧する差圧印加機構が設けられており、

前記隔壁は、差圧印加機構により差圧が与えられた際に一方の基板を押して板厚方向に変位させることが可能な柔軟性を有するものであり、

前記ギャップ出し用移動手段は、この差圧印加機構と、一方の基板に機械的に押圧力を与える押圧機構とより構成されていることを特徴とする基板重ね合わせ装置。

【請求項9】 前記ギャップ出し用移動手段は、前記差

圧印加機構が与える差圧の大きさを制御してギャップ長を最終的に前記所定の値にしていけるものであることを特徴とする請求項8記載の基板重ね合わせ装置。

【請求項10】 一対の基板を互いに平行で且つ所定の隙間を持って重ね合わせる基板重ね合わせ装置であって、

一対の基板を保持する一対の基板保持具と、一対の基板保持具の少なくとも一方を基板の厚さ方向に移動させて一方の基板と他方の基板とのギャップ長の所定の値にするギャップ出しを行うギャップ出し用移動手段と、一対の基板の板面方向の位置関係が所定のものになるよう一対の基板保持具の少なくとも一方を基板の板面方向に移動させるアライメントを行うアライメント用移動手段とを備えており、

一対の基板保持具のうちの一方は、その基板保持具が保持する一方の基板の背後の空間を開空間とする隙限を有しており、この隙限は基板と平行に延びる部材であり、前記ギャップ出し用移動手段によるギャップ出しの際、背後の開空間の雰囲気圧力を前方の他方の基板を臨む空間の雰囲気圧力に比べて高くする差圧を印加して一方の基板を他方の基板に押し付ける差圧印加機構が設けられており、

前記隙限は、差圧印加機構により差圧が与えられた際に一方の基板を押して板圧方向に変位させることが可能な柔軟性を有するものであり、

さらに、前記アライメント用移動手段は、前記隙限を有する一方の基板保持具を板面方向に移動させるものであり、前記隙限は、前記アライメント用移動手段による板面方向の駆動力を基板に伝えるものであって板面方向には本質的に変形しないものであることを特徴とする基板重ね合わせ装置。

【請求項11】 一対の基板を互いに平行で且つ所定の隙間を持って重ね合わせる基板重ね合わせ装置であって、

一対の基板を保持する一対の基板保持具と、一対の基板保持具の少なくとも一方を基板の厚さ方向に移動させて一方の基板と他方の基板とのギャップ長の所定の値にするギャップ出しを行うギャップ出し用移動手段と、一対の基板の板面方向の位置関係が所定のものになるよう一対の基板保持具の少なくとも一方を基板の板面方向に移動させるアライメントを行うアライメント用移動手段とを備えており、

前記一対の基板のギャップ長を計測する距離センサを有しており、前記ギャップ出し手段は、距離センサからのフィードバックされた信号により前記基板の厚さ方向の移動を制御する主制御部を有していることを特徴とする基板重ね合わせ装置。

【請求項12】 一対の基板を互いに平行で且つ所定の隙間を持って重ね合わせる基板重ね合わせ装置であって、

一対の基板を保持する一対の基板保持具と、一対の基板保持具の少なくとも一方を基板の厚さ方向に移動させて一方の基板と他方の基板とのギャップ長の所定の値にするギャップ出しを行うギャップ出し用移動手段と、一対の基板の板面方向の位置関係が所定のものになるよう一対の基板保持具の少なくとも一方を基板の板面方向に移動させるアライメントを行うアライメント用移動手段とを備えており、

前記一対の基板保持具は各々保持する基板と平行な面を有しており、この面が互いに対向しており、この対向面の距離を計測する複数の距離センサと、複数の距離センサからの信号により一対の基板の平行度及び／又は距離を判断する判断部とを有していることを特徴とする基板重ね合わせ装置。

【請求項13】 前記ギャップ出し用移動手段は、前記判断部での判断結果により、一対の基板が前記所定の値よりも長い距離隔てて対向し且つ所定の平行度で対向させた後、平行度を保ちながら一対の基板の少なくとも一方を板面に垂直な方向に移動させてギャップ長を前記所定の値にするものであることを特徴とする請求項12記載の基板重ね合わせ装置。

【請求項14】 前記ギャップ出し及び前記アライメントの際に前記一対の基板が内部に位置する真空容器が設けられており、真空中で重ね合わせを行うものであることを特徴とする請求項8乃至13いずれかに記載の基板重ね合わせ装置。

【請求項15】 前記アライメントを行う際に一対の基板の板面方向の位置関係のずれを検出する位置ずれ検出センサが設けられており、前記アライメント用移動手段は、この位置ずれ検出センサからの信号に従って位置ずれを補正するよう一対の基板保持具のうちの少なくとも一方の移動させるものであることを特徴とする請求項1乃至14いずれかに記載の基板重ね合わせ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、液晶ディスプレイやプラズマディスプレイ等の製造に使用されたと好適な装置に関するものであり、一対の基板を所定の間隔を持って所定の位置関係で重ね合わせる基板重ね合わせ装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 液晶ディスプレイやプラズマディスプレイ等の製造においては、一対の基板を所定の間隔を持って所定の位置関係で重ね合わせる必要がある。この点を液晶ディスプレイを例にして説明する。液晶ディスプレイは、コンピュータの表示部用を始めとして多くの用途に盛んに使用されている。液晶ディスプレイは、一対の基板の間に液晶が注入され、基板の内側面に駆動回路を形成した構造である。駆動回路によって液晶中に電界を与えると、液晶の分子配列が変化して光の透過・

遅延が制御され、文字や映像の表示される。

【０００３】一対の基板の互いに向向する内側面には、透明電極（ITO）や駆動回路を構成するＴＦＴ（薄型トランジスタ）等の素子が形成される。従って、素子が正しく機能するよう、基板の板面方向（以下、単に板面方向）の位置関係が所定のものになるようにして一対の基板を重ね合わせることが必要である。また、駆動回路が正しく動作し、液晶の制御が正常に行われるようにするためには、一対の基板を所定の狭い間隔で重ね合わせることが必要である。以下の説明では、一対の基板の板面方向の位置合わせをアライメントと呼び、一対の基板の間隔（以下、ギャップ長）を所定のものにする位置合わせをギャップ出しと呼ぶ。

【０００４】このようにして重ね合わされた一対の基板の間に液晶を封入することにより、液晶ディスプレイが製造される。液晶の封入に仕方は、注入式と滴下式に分けられる。注入式では、まず一対の基板のうちの一方について、その板面の周縁に沿って光硬化性又は熱硬化性のシール材を周状に塗布する。シール材の塗布は完全な周状ではなく、少し途切れた部分を設けておく。この状態で、スペーサを介在させて他方の基板を重ね合わせ、アライメントとギャップ出しを行う。そして、硬化樹脂を光又は熱により硬化させ、一対の基板を貼り合わせる。

【０００５】このように貼り合わせた一対の基板の間の空間は、シール材の途切れた部分以外では閉じた空間となっている。そして、シール材の途切れた部分（以下、注入孔）から、内部に液晶を注入する。液晶を滴めた容器と、貼り合わせた一対の基板とを真空中に配置し、真空中で注入孔を液晶中に浸ける。この状態で真空気を大気圧に戻し、圧力差により一対の基板の間に液晶を注入する。その後、注入孔をシール材等で閉じる。

【０００６】滴下式の場合、一対の基板の一方について同様に周状にシール材を塗布する。この際、途切れた部分はなく完全な周状（無縫端状）で塗布を行う。そして、この基板を水平な姿勢に保ち、その表面に所定量の液晶を滴下する。液晶は、周状に塗布されたシール材の内側で広がる。その後、スペーサを介在させた状態で他方の基板を一方の基板に重ね合わせ、アライメントとギャップ出しを行う。そして、シール材を硬化させると、一対の基板の間への液晶の封入が完了する。

【０００７】上述した二つの方式のうち、従来は注入式が多く採用されてきたが、基板の大型化等を考慮すると、滴下式の方が優れていると考えられる。注入式の場合、貼り合わせた一対の基板を持ち上げて注入孔を液晶に浸けなければならない、基板が大型化すると作業が困難になる。自動化する場合にも、機械的に大がかりになり易い。また、注入式では、差圧による液晶の注入に長い時間がかかり、生産性の面で問題がある。基板が大型化すると、この問題が顕著になる。さらに、注入式では、

差圧により液晶の注入を行うため、液晶内に空気が混入して液晶に気泡が生じやすい。気泡が生じると、やはり表示不良等の原因になる。

【０００８】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、滴下式によっても、また注入式によっても、従来のやり方では以下のような課題がある。まず、ギャップ出しにおける精度や均一さの問題である。即ち、基板の厚さ方向（以下、単に厚さ方向）の力を一方の基板に与えて一方の基板を他方の基板に押し付け、シール材を多少押しつぶしながらギャップ出しは行われるが、この押し付け力を均一に作用させることが難しく、ギャップが所々で異なってしまうことがある。ギャップが不均一になると、表示ムラ等が発生し易い。このような問題は、基板が大型化すると顕著である。また、滴下式の場合、内部に液晶がある状態で基板を押し付けるため、より大きな押し付け力が必要である。しかしながら、大きな押し付け力は微妙に調節するのが困難であり、ギャップの精度を十分に高くできない問題がある。

【０００９】さらに、従来のやり方では、押し付けている際にどの程度のギャップになっているかを検出しておらず、ある定められた押し付け力で押し付けておくのみである。そして、押し付けて貼り合わせた後、測定器でギャップの大きさを測定し、それが規定範囲に入っているかを確認している。そして、規定範囲に入っていない場合は、再度ギャップ出しをやり直すようなことをやっている。つまり、ギャップ出しのプロセスにはフィードバック制御は用いられておらず、一種のオープンループ制御となっている。このため、必要なギャップ出し精度を得るのに長い時間を要してしまう問題がある。また、表示ムラやギャップ出し時のスペーサによる傷の発生等を防止する観点から、一対の基板を十分に高い平行度で重ね合わせることが必要である。しかし、注入式にしろ、滴下式にしろ、高い平行度で基板を重ね合わせることが出来る実用的な装置はこれまでのところ存在していない。

【００１０】従来の基板重ね合わせ装置では、平行度は、装置の機械的な又は機能的な精度に大きく依存している。即ち、一対の基板を保持する一対の部材が持つ平行度や、一対の部材のいずれか一方を移動させる移動機構の精度で平行度が決まってしまう。基板を保持する部材の加工精度や組立精度によっても十分な平行度が得られなかったり、移動機構の精度が低下することで十分な平行度が得られなかったりする場合があるが、この場合、重ね合わせの動作中にそれを修正する手段は従来の装置には無い。従来の装置では、重ね合わせた一対の基板の平行度を検査し、それが所定の値になっていなかった場合、機械的な部分や機能的な部分に不具合があると判断し、装置のチェックや修理等を行うのみである。このため、生産性が悪く、また実用的なものではない。

【0011】また、従来のやり方では、多くの場合、基板の重ね合わせは大気中で行われる。しかしながら、大気中で重ね合わせには、以下のような問題がある。注入式の場合、大気中で一対の基板を重ね合わせて貼り合わせた後、真空容器内に入れて真空雰囲気にして液晶の注入を行うが、大気と真空との圧力差から一対の基板が微妙にずれてしまうことがある。滴下式の場合にはこのような問題はないが、大気中で重ね合わせを行うと、重ね合わせる際に空気などを挟み込んでしまい、液晶中に気泡を生じさせる原因となり易い。

【0012】このような問題を防止するため、特開2000-66163号公報に開示されているように、真空中で基板を重ね合わせる装置を使用することが考えられる。しかしながら、同公報に開示されているような装置は、ギャップ出しやアライメントのための移動機構が真空容器内に設けられているため、真空容器が大型化する欠点がある。

【0013】真空容器が大型化すると、所定の圧力まで排気するために要する時間が長くなって生産性が低下したり、排気性能を高めるために高低真空ポンプ等が必要になったり、大量のベントガスを消費するためランニングコストが高くなったりする欠点がある。また、短時間に排気を完了させるための排気速度を高くしたり、短時間にベントを完了するためベントガスの流量を多くしたりすると、真空容器内でゴミが舞い上がり易くなり、液晶中にゴミが混入し易くなる欠点がある。

【0014】本願の発明は、かかる課題を解決するためになされたものであって、一対の基板を平行で且つ所定の隙間を持って所定の位置関係で重ね合わせる基板重ね合わせ装置において、ギャップ出しやアライメントを均一に精度良く行うことができたり、装置の構造が簡略されて低コストになったり、生産性が向上したり、気泡の発生やゴミの混入が低減されたりする技術的意義をもたらすものである。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本願の請求項1記載の発明は、真空中で一対の基板を互いに平行で且つ所定の隙間を持って重ね合わせる基板重ね合わせ装置であって、一対の基板を保持する一対の基板保持具と、一対の基板保持具の少なくとも一方を基板の厚さ方向に移動させて一方の基板と他方の基板とのギャップ長を所定の値にするギャップ出しを行うギャップ出し用移動手段と、一対の基板の板面方向の位置関係が所定のものになるよう一対の基板保持具の少なくとも一方を基板の板面方向に移動させるアライメントを行うアライメント用移動手段とを備えており、前記一対の基板保持具の少なくとも一方は、前記ギャップ出し及び前記アライメントの際に前記一対の基板が内部に位置する真空容器を構成する部材であるという構成を有する。また、上記課題を解決するため、請求項2記載の発明

は、前記請求項1の構成において、前記一対の基板保持具の少なくとも一方を移動させることにより前記真空容器を開閉する開閉機構が設けられており、この開閉機構は、前記真空容器が大気開放される際には前記一対の基板保持具が長い第一の距離離れて位置し、前記真空容器が真空中に排気される際には第一の距離より短い第二の距離離れて位置するよう移動させるものであるという構成を有する。また、上記課題を解決するため、請求項3記載の発明は、前記請求項1の構成において、前記アライメント用移動手段は、前記一対の基板保持具のうち真空容器を構成する部材である基板保持具を移動させるものであって、この基板保持具又は真空容器を構成する別の部材であってこの基板保持具と一体に移動する部材に接触して真空を維持する第一真空シール手段が設けられており、この第一真空シール手段は、前記アライメント用移動手段によって基板保持具が移動する際にも真空を維持するものであるという構成を有する。また、上記課題を解決するため、請求項4記載の発明は、前記請求項3の構成において、前記第一真空シール手段は、前記アライメント用移動手段によって移動する前記基板保持具又は前記別の部材に接触する弾性体シール具と、前記アライメント用移動手段によって移動する前記基板保持具又は前記別の部材と前記真空容器を構成する部材であって移動しないものとが接触しない所定の隙間になるよう維持する隙間維持機構とから成るものであり、前記所定の隙間は、前記弾性体シール具が真空シールを達成しつつその変形量を所定以下とする隙間であるという構成を有する。また、上記課題を解決するため、請求項5記載の発明は、前記請求項4の構成において、前記隙間維持機構は、前記アライメント用移動手段によって移動する前記基板保持具又は前記別の部材と、前記真空容器を構成する部材であって移動しないものと間に介在された滑動又は転動可能な剛体により前記隙間を維持する機構、両者を磁気的に反発させて前記隙間を維持する機構、ないしは、両者の間に介在する流体の圧力を調整して前記隙間を維持する機構であるという構成を有する。また、上記課題を解決するため、請求項6記載の発明は、前記請求項3、4又は5の構成において、前記基板の厚さ方向に前記一対の基板保持具の少なくとも一方を移動させることにより前記真空容器を開閉する開閉機構が設けられており、この開閉機構により開閉の際に接触したり離間したりするシール部を真空シールする第二真空シール手段が前記第一真空シール手段とは別に設けられているという構成を有する。また、上記課題を解決するため、請求項7記載の発明は、真空中で一対の基板を互いに平行で且つ所定の隙間を持って重ね合わせる基板重ね合わせ装置であって、一対の基板を保持する一対の基板保持具と、一対の基板保持具の少なくとも一方を基板の厚さ方向に移動させて一方の基板と他方の基板とのギャップ長の所定の値にするギャップ出しを行うギャッ

ブ出し用移動手段と、一対の基板の板面方向の位置関係が所定のものになるよう一対の基板保持具の少なくとも一方を基板の板面方向に移動させるアライメントを行うアライメント用移動手段とを備えており、前記ギャップ出し及び前記アライメントの際に前記一対の基板が内部に位置する真空容器が設けられており、この真空容器内の空間の気圧は、前記一対の基板の容積とギャップの容積との合計の1倍以上50倍以下であるという構成を有する。また、上記課題を解決するため、請求項8記載の発明は、一対の基板を互いに平行で且つ所定の隙間を持って重ね合わせる基板重ね合わせ装置であって、一対の基板を保持する一対の基板保持具と、一対の基板保持具の少なくとも一方を基板の厚さ方向に移動させて一方の基板と他方の基板とのギャップ長の所定の値にするギャップ出しを行うギャップ出し用移動手段と、一対の基板の板面方向の位置関係が所定のものになるよう一対の基板保持具の少なくとも一方を基板の板面方向に移動させるアライメントを行うアライメント用移動手段とを備えており、一対の基板保持具のうちの一方は、その基板保持具が保持する一方の基板が位置する空間とその一方の基板の背後の空間とを仕切る隔壁を有しており、この隔壁は基板と平行に延びる部材であり、前記ギャップ出し用移動手段によるギャップ出しの際、背後の空間の雰囲気圧力を一方の基板が位置する空間の雰囲気圧力に比べて高くする差圧を印加して一方の基板を他方の基板に向けて押圧する差圧印加機構が設けられており、前記隔壁は、差圧印加機構により差圧が与えられた際に一方の基板を押して板厚方向に変位させることが可能な柔軟性を有するものであり、前記ギャップ出し用移動手段は、この差圧印加機構と、一方の基板に機械的に押圧力を与える押圧機構とにより構成されているという構成を有する。また、上記課題を解決するため、請求項9記載の発明は、前記請求項8の構成において、前記ギャップ出し用移動手段は、前記差圧印加機構が与える差圧の大きさを制御してギャップ長を最終的に前記所定の値にしていくものであるという構成を有する。また、上記課題を解決するため、請求項10記載の発明は、一対の基板を互いに平行で且つ所定の隙間を持って重ね合わせる基板重ね合わせ装置であって、一対の基板を保持する一対の基板保持具と、一対の基板保持具の少なくとも一方を基板の厚さ方向に移動させて一方の基板と他方の基板とのギャップ長の所定の値にするギャップ出しを行うギャップ出し用移動手段と、一対の基板の板面方向の位置関係が所定のものになるよう一対の基板保持具の少なくとも一方を基板の板面方向に移動させるアライメントを行うアライメント用移動手段とを備えており、一対の基板保持具のうちの一方は、その基板保持具が保持する一方の基板の背後の空間を開空間とする隔壁を有しており、この隔壁は基板と平行に延びる部材であり、前記ギャップ出し用移動手段によるギャップ出しの際、背後の開空間の雰

囲気圧力を前方の他方の基板を臨む空間の雰囲気圧力に比べて高くする差圧を印加して一方の基板を他方の基板に押し付ける差圧印加機構が設けられており、前記隔壁は、差圧印加機構により差圧が与えられた際に一方の基板を押して板厚方向に変位させることが可能な柔軟性を有するものであり、さらに、前記アライメント用移動手段は、前記隔壁を有する一方の基板保持具を板面方向に移動させるものであり、前記隔壁は、前記アライメント用移動手段による板面方向の駆動力を基板に伝えるものであって板面方向には本質的に変形しないものであるという構成を有する。また、上記課題を解決するため、請求項11記載の発明は、一対の基板を互いに平行で且つ所定の隙間を持って重ね合わせる基板重ね合わせ装置であって、一対の基板を保持する一対の基板保持具と、一対の基板保持具の少なくとも一方を基板の厚さ方向に移動させて一方の基板と他方の基板とのギャップ長の所定の値にするギャップ出しを行うギャップ出し用移動手段と、一対の基板の板面方向の位置関係が所定のものになるよう一対の基板保持具の少なくとも一方を基板の板面方向に移動させるアライメントを行うアライメント用移動手段とを備えており、前記一対の基板のギャップ長を計測する距離センサを有しており、前記ギャップ出し手段は、距離センサからのフィードバックされた信号により前記基板の厚さ方向の移動を制御する制御部を有しているという構成を有する。また、上記課題を解決するため、請求項12記載の発明は、一対の基板を互いに平行で且つ所定の隙間を持って重ね合わせる基板重ね合わせ装置であって、一対の基板を保持する一対の基板保持具と、一対の基板保持具の少なくとも一方を基板の厚さ方向に移動させて一方の基板と他方の基板とのギャップ長の所定の値にするギャップ出しを行うギャップ出し用移動手段と、一対の基板の板面方向の位置関係が所定のものになるよう一対の基板保持具の少なくとも一方を基板の板面方向に移動させるアライメントを行うアライメント用移動手段とを備えており、前記一対の基板保持具はそれぞれ保持する基板と平行な面を有しており、この面が互いに対向しており、この対向面の距離を計測する複数の距離センサと、複数の距離センサからの信号により一対の基板の平行度及び又は距離を判断する判断部とを有しているという構成を有する。また、上記課題を解決するため、請求項13記載の発明は、前記請求項12の構成において、前記ギャップ出し用移動手段は、前記判断部での判断結果により、一対の基板が前記所定の値よりも長い距離隔てて対向し且つ所定の平行度で対向させた後、平行度を保ちながら一対の基板の少なくとも一方を板面に垂直な方向に移動させてギャップ長を前記所定の値にするものであるという構成を有する。また、上記課題を解決するため、請求項14記載の発明は、前記請求項8乃至13いずれかの構成において、前記ギャップ出し及び前記アライメントの際に前記一対の基板が内部

に位置する真空容器が設けられており、真空中で重ね合わせを行うものであるという構成を有する。また、上記課題を解決するため、請求項1記載の発明は、前記請求項1乃至14いずれかの構成において、前記アライメントを行う際に一対の基板の板面方向の位置関係のずれを検出する位置ずれ検出センサが設けられており、前記アライメント用移動手段は、この位置ずれ検出センサからの信号に従って位置ずれを補正するよう一対の基板保持具のうちの少なくとも一方の移動させるものであるという構成を有する。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態（以下、実施形態）について説明する。以下の説明では、同様に液晶ディスプレイの製造に使用される基板重ね合わせ装置について説明する。

【0017】図1は、本発明の実施形態に係る基板重ね合わせ装置を使用する液晶ディスプレイの製造プロセスの概略を説明する図である。この製造プロセスは、滴下式を採用している。即ち、重ね合わせの際に下側に位置する基板（以下、下側基板）91の表面にシール材93を塗布し（図1（1））、そのシール材93の内側に所定量の液晶94を滴下する（図1（2））。そして、後述する基板重ね合わせ装置を用いて、下側基板91の上に上側基板92を重ね合わせ、真空中でギャップ出しとアライメントを行う（図1（3）及び（4））。その後、重ね合わせられた一対の基板91、92を大気圧雰囲気中に配置し（図1（5））、その後、光照射又は加熱によりシール材93を硬化させる（図1（6））。

【0018】尚、真空中から大気に戻した際（図1（5））、大気圧によって一対の基板91、92は圧縮されるので、ギャップ長はさらに短くなり、この状態でシール材93の硬化が行われる（図1（6））。従って、シール材93の硬化時に所定のギャップ長になっているよう、真空中でのギャップ出しの際にはそのギャップ長より少し大きい所定の値になるようギャップ出しを行う。

【0019】図2は、図1に示す製造プロセスを実施する製造システムの斜視概略図である。図2に示す製造システムは、基板91、92の投入や回収を行うロードステーション901と、下側基板91にシール材93を塗布するシール材塗布装置902と、シール材93が塗布された下側基板91の表面に液晶94を滴下する液晶滴下装置903と、液晶滴下後に下側基板91の上に上側基板92を重ね合わせる実施形態の基板重ね合わせ装置904と、シール材93を硬化させて一対の基板91、92を貼り合わせるシール材硬化装置905と、基板91、92の搬送を行う搬送ロボット906等から構成されている。

【0020】搬送ロボット906は、アーム907の先端に基板を水平な姿勢で保持し、アーム907の伸縮運

動、垂直な回転軸の周りの回転運動、上下運動等を行って基板91、92を所定の位置に搬送するものとなっている。アーム907は、基板91、92を真空吸着しながら保持するものとなっている。アーム907の基板保持部には不図示の真空吸着孔が設けられており、搬送ロボット906は、この真空吸着孔から真空引きする不図示の真空ポンプを備えている。

【0021】また、搬送ロボット906は、基板91、92の上下の面を逆にできるように基板91、92を保持しながらひっくりかえせるようになっている。具体的には、基板91、92を真空吸着しながらアーム907を水平な軸の周りに180度回転させることが可能となっている。尚、搬送ロボット906は、アーム907を基板91、92の表面に接触させて保持する。基板91、92の表面とは、透明電極等の素子が形成される面とは反対側の面を指す。素子が形成される面（以下、素子面）で基板91、92を保持することはできないので、表面で基板91、92を保持する。

【0022】図3は、図2に示す製造システムが備える実施形態の基板重ね合わせ装置の正面断面概略図である。図3に示す基板重ね合わせ装置の第一の大きな特徴点は、真空中で一対の基板91、92を平行に重ね合わせてギャップ出しとアライメントを行うものである点である。そして、第二の特徴点は、一対の基板91、92を真空雰囲気中に配置するための真空容器が、一対の基板91、92を保持する一対の基板保持具1、2によって構成されている点である。

【0023】具体的に説明すると、一対の基板保持具1、2は、図3に示すように、水平な姿勢で一対の基板91、92を保持するようになっている。一対の基板保持具1、2のうち、下側基板91を保持する基板保持具1を「下側基板保持具」と呼び、上側基板92を保持する基板保持具2を「上側基板保持具」と呼ぶ。

【0024】上側基板保持具2は、図3に示すように、下面に凹部が形成されている保持具本体21と、保持具本体21の凹部の空間を仕切るように設けられた隔壁22と、隔壁22の下面に固定された保持ヘッド23とから主に構成されている。上側保持具本体21は、剛性の高いジュラルミンやステンレス等の材料で形成されている。隔壁22は、後述する差圧印加機構62が印加する差圧により上側基板92を押圧するものである。

【0025】保持ヘッド23は、上側基板92に接触して上側基板92を直接的に保持する部材である。保持ヘッド23は、上側基板92を大気中では真空吸着し真空中では静電吸着して保持するようになっている。静電吸着機構は、保持ヘッド23内に設けられた一対の吸着電極（不図示）に、大きさが同じで極性が互いに異なるもしくは極性が同一の直流電圧を不図示の吸着電源により印加する構成である。保持ヘッド23は、全体がアルミナ等の誘電体で形成されている。吸着電源が動作して一



対の吸着電極に極性の異なる直流電圧が印加されると、保持ヘッド23に誘電分極が生じて下面に静電気が誘起される。この静電気により上側基板92が静電吸着される。

【0026】下側基板保持具1も、同様に剛性の高いジュラルミンやステンレス等の材料で形成されている。下側基板保持具1は、不図示の頑丈なベースによって支持されている。下側基板保持具1には、同様に静電吸着機構が設けられている。具体的には、下側基板保持具1の上面には、凹部が設けられており、この凹部に嵌め込まれるようにして静電吸着プレート11が設けられている。静電吸着プレート11は誘電体製であり、同様の構成により下側基板91を静電吸着する。

【0027】さて、上述したように、一対の基板保持具1、2は、真空容器を構成する部材となっている。具体的には、真空容器は、一対の基板保持具1、2と、一対の基板保持具1、2の間に位置する中間リング3とから構成されている。下側基板保持具1は排気路12を有し、排気路12には排気系41が設けられている。排気系41は、排気路12と真空ポンプ411とをつなぐ排気管412と、排気管412上に設けられたバルブ413や不図示の排気流量調整器等から構成されている。そして、上側基板保持具2は、ベントガス導入路25を有し、ベントガス導入路25にはベントガス導入系42が設けられている。ベントガスには、浄化された乾燥空気（ドライエア）又は窒素等が使用される。尚、下側基板保持具1の上面は、周辺部に隆起を有しており、少し低くなっている。この低くなった部分は周状に延びており、この部分に中間リング3が位置している。

【0028】一対の基板保持具1、2は、開閉機構5により、真空容器が大気へ開放される際には長い第一の距離離れて位置し、真空容器が真空中に排気される際には短い第二の距離離れて位置するようになっている。具体的には、開閉機構5は、上側基板保持具2を上下動させるようになっている。以下の説明では、一対の基板保持具1、2の距離が第一の距離になるような上側基板保持具2の位置を上限位置と呼び、第二の距離になるような上側基板保持具2の位置を下限位置と呼ぶ。

【0029】開閉機構5は、上側基板保持具2を全体に保持した保持部材51と、保持部材51に駆動軸が固定された開閉駆動源52とから主に構成されている。開閉駆動源52にはサーボモータ等が使用され、ボールネジを回転させてその回転を上下動に変換する構成が使用される。開閉機構5は、大気開放の際には、上側基板保持具2を上限位置に位置させ、真空排気の際には所定の下方位置に位置させるようになっている。上側基板保持具2が下限位置にあるとき、上側基板保持具2は、中間リング3に接触するようになっている。尚、一対の基板保持具1、2のみで真空容器が構成される場合、開閉機構5は、一対の基板保持具1、2が接触するよう移動させ

る。

【0030】このような構成は、一対の基板91、92の搬入搬出やメンテナンスなどを考慮したものである。単に大気開放するだけであればベントガス導入系42を設ければ足りるが、真空容器内への基板91、92の搬入や真空容器外への基板91、92の搬出のため、一対の基板保持具1、2が長い距離離れて対向するようにしている。尚、基板91、92の搬入搬出のための構成としては、真空容器に開口を設けてこの開口を開閉するゲートバルブを設ける構成があるが、この構成では、内表面のクリーニング等のメンテナンスの作業がしづらい。

【0031】本実施形態の装置は、一対の基板91、92の板面方向の位置関係が所定のものになるよう一対の基板保持具1、2の少なくとも一方を板面方向に移動させてアライメントを行うアライメント用移動手段7を備えている。本実施形態では、下側基板91は板面方向には移動しないようになっており、静止した下側基板91に対して上側基板92を板面方向に移動させることでアライメントを行うようになっている。即ち、アライメント用移動手段7は、上側基板92を板面方向に移動させてアライメントを行うものとなっている。尚、一対の基板91、92は水平方向に保持されるため、板面方向は水平方向である。

【0032】アライメント用移動手段7の構成について、図4及び図5を使用して説明する。図4は、図3の装置が備えるアライメント用移動手段7の構成について示す斜視概略図である。図5は、図3に示すアライメント用移動手段7の要部の斜視概略図である。図3に示すように、アライメント用移動手段7は直接的には中間リング3を移動させるよう構成されている。上側基板保持具2は真空容器内外の差圧により中間リング3に対して大きな力で押し付けられる。アライメント用移動手段7は、この状態において中間リング3を移動させることで、中間リング3と一体に上側基板保持具2を移動させ、それによって上側基板92を移動させる構成となっている。

【0033】アライメント用移動手段7は、図4及び図5に示すように、中間リング3に固定されたブラケット701と、ブラケット701を介して中間リング3を移動させる直線駆動源702と、直線駆動源702の出力軸に設けられた支点ピン703と、支点ピン703に連結された連結具704と、連結具704とブラケット701との間に設けられたリニアガイド705とから構成されている。図4及び図5に示すように、ブラケット701、直線駆動源702、支点ピン703及びリニアガイド705から成るユニット71、72、73、74は、中間リング3の各辺のそれぞれに設けられている。以下、説明の都合上、各ユニットを第一ユニット71、第二ユニット72、第三ユニット73、第四ユニット74とする。図4に示すように、第一ユニット71と第三

ユニット73、及び、第二ユニット72と第四ユニット74が、中間リング3の対向する辺にそれぞれ位置している。

【0034】各ユニット71、72、73、74において、直線駆動源702は、サーボモータ又はパルスモータ等のモータと、モータの出力を直線運動に変換するボールネジを含む運動変換機構とから構成されている。各直線駆動源702は、不図示の固定板に固定されており、移動しないようになっている。連結具704は、図5に示すように断面コ状であり、開口を直線駆動源702の側に向けて配置されている。支点ピン703は、上下方向が軸方向になるよう配置されている。連結具704は、上側部分と下側部分に支点ピン703を挿入する孔を有している。支点ピン703は、この孔に上端と下端が挿入されている。支点ピン703と連結具704とは固定されておらず、静止した支点ピン703の周りに連結具704は回転できるようになっている。

【0035】ブラケット701は、図4及び5に示すように平面視が直角三角形のものである。ブラケット701は直角を成す一対の辺の一方が中間リング3の側面と平行となっており、この辺の部分で中間リング3の側面に固定されている。リニアガイド705は、ブラケット701の直角を成す他方の辺に固定されている。リニアガイド705は、そのリニアガイド705が属するユニット71、72、73、74が設けられた中間リング3の辺の方向に対して直角な水平方向に長いものであり、この方向の直線移動をガイドするものである。連結具704は、リニアガイド705と同じ方向に長いものであってリニアガイド705の形状に適合した凹部又は嵌差を有する。リニアガイド705は、この凹部又は嵌差に沿って滑りながら直線移動をガイドする。

【0036】図4及び図5に示すアライメント用移動手段7の動作について、次に説明する。図4及び図5に示すアライメント用移動手段7は、各ユニット71、72、73、74の直線駆動源702を任意に動作させることで、水平面上の直交する二つの方向の直線移動（X方向及びY方向の移動）と、任意の位置を中心とする水平面上での円周方向の移動（θ方向の移動）とを中間リング3に行わせるようになっている。

【0037】さらに具体的に説明する。図4に示すように、X方向は、第一第三ユニット71、73が配置された辺の方向とし、Y方向は、第二第四ユニット72、74が配置された辺の方向とする。まず、X方向に中間リング3を直線移動させるには、第一ユニット71及び第三ユニット73の直線駆動源702を同時に動作させ、第二ユニット72及び第四ユニット74の直線駆動源702を動作させないようにする。この際、第一ユニット71及び第三ユニット73の直線駆動源702は、同じ距離だけ各ブラケット701が移動するよう駆動される。例えばモータがパルスモータである場合、同パルス

数だけ駆動される。この結果、この駆動距離だけ中間リング3もX方向に直線移動する。尚、直線駆動源702を動作させないとは、モータがサーボモータのようなものである場合、その位置を保持して動かないようにするよう（動作する）場合も含む意味である。

【0038】また、Y方向に移動させる場合は、第二ユニット72及び第四ユニット74の直線駆動源702を同時に動作させ、第一ユニット71及び第三ユニット73の直線駆動源702を動作させないようにする。この場合も、第二ユニット72及び第四ユニット74の直線駆動源702の駆動距離は同じにする。これにより、中間リング3がY方向に駆動距離だけ直線移動する。

【0039】上記X方向及びY方向の移動において、各ユニット71、72、73、74のリニアガイド705は、移動をガイドする機能を持っている。即ち、X方向の移動の際、各ブラケット701も中間リング3と一体にX方向に移動する。この際、第二ユニット72及び第四ユニット74のブラケット701に設けられたリニアガイド705は、連結具704の凹部又は嵌差に沿って滑りながら移動し、X方向の移動をガイドする。つまり、第二第四ユニット72、74のリニアガイド705は、X方向の駆動力を逃がして直線駆動源702等に伝えないようにするものである。また、Y方向の移動の際、第一ユニット71及び第三ユニット73のブラケット701に設けられたリニアガイド705が連結具704の凹部又は嵌差に沿って滑り、Y方向の移動をガイドする。

【0040】次に、θ方向に移動させる場合について説明する。例えば、回転軸が中間リング3と同一軸即ち中間リング3の中心軸にある場合の移動について説明する。この場合は、例えば、第一ユニット71の直線駆動源702と第三ユニット73の直線駆動源702を同時に動作させ、第二ユニット72の直線駆動源702と第四ユニット74の直線駆動源702を動作させないで、この際、第一ユニット71の直線駆動源702と第三ユニット73の直線駆動源702を異なる向きに（前進と後退）同じ距離だけ駆動させる。この結果、中間リング3は、中心軸を中心とする水平な円周方向（図4にθ1で示す）に移動する。

【0041】このθ1方向の移動の際、各ブラケット701も中間リング3と一体にθ1方向に移動する。この際、第二第四ユニット72、74の支点ピン703及び連結具704は、θ1方向への駆動力を逃がして直線駆動源702に伝えないようにする機能を持っている。即ち、第二第四ユニット72、74のブラケット701がθ1方向に移動すると、リニアガイド705を介して連結具704も一体にθ1方向に移動する。しかし、支点ピン703は、直線駆動源702の出力軸に固定されており移動しない。従って、ブラケット701がθ1方向に移動すると、連結具704が支点ピン703を中心に

して少し回転し、θ1方向への駆動力を逃がして直線駆動源702等に伝えないようにしている。

【0042】尚、θ1方向への移動は、第一第三ユニット71、73の直線駆動源702を動作させないでおり、第二第四ユニット72、74の直線駆動源702を異なる向きに同じ距離だけ駆動させることでも行うことができる。この場合、第二第四ユニット72、74の連結具704と支点ピン703がθ1方向の駆動力を逃がすよう動作する。θ1方向以外の円周方向についても、各ユニット71、72、73、74の直線駆動源702の駆動のさせ方（駆動距離及び駆動の向き）を適宜選択することで自由に行うことができる。例えば、図4中θ2で示すように、基板91、92又は中間リング3等の方形の隅の位置を中心とする円周上方向に移動させることができる。

【0043】上記アライメントの際の移動の距離は、かなり短い。X方向やY方向のような直線移動の場合、さ2mm程度である。θ方向の移動の場合、角度で表すと±1度程度である。また、本実施形態の装置は、アライメントを行う際に、一対の基板91、92の板面方向の位置関係のずれを検出する位置ずれ検出センサ75を備えている。位置ずれ検出センサ75は、下側基板保持具1に取り付けられている。

【0044】具体的に説明すると、下側基板保持具1には、上下に延びる検出用貫通孔14を有する。位置ずれ検出センサ75は、検出用貫通孔14の下端開口を臨む位置に取り付けられている。検出用貫通孔14は複数設けられており、そのそれぞれに位置ずれ検出センサ75が取り付けられている。尚、検出用貫通孔14の下端開口は、光窓15によって気密に塞がれている。各位置ずれ検出センサ75は、具体的にはCCDカメラ等の撮像素子である。一対の基板91、92のそれぞれには、板面上の所定の位置にアライメント用マークが設けられている。一対の基板91、92は透明であって同じ形状寸法である。そして、アライメント用マークは、一対の基板91、92において同じ位置に設けられている。

【0045】前述したように搬送ロボット906により下側基板91が搬入された際、搬送ロボット906は、アライメントマークが検出用貫通孔14の上端開口に位置するよう精度良く下側基板91を下側基板保持具1に載置する。アライメントの際、位置ずれ検出センサ75は、検出用貫通孔14を通して下側基板保持具1のアライメントマークと上側基板92のアライメントマークとを撮像するようになっている。

【0046】本実施形態では、上側基板92を下側基板91に向けて押圧してギャップ出しを行うようになっている。即ち、上側基板92を下側基板91に向けて移動させてギャップ出しを行うギャップ出し用移動手段が設けられている。ギャップ出し用移動手段の構成は、本実施形態の三番目の大きな特徴点を成している。即ち、ギ

ャップ出し用移動手段は、上側基板92に機械的に押圧力を与える機構（以下、押圧機構）61と、ガスの差圧により上側基板92に押圧力を与える機構（以下、差圧印加機構62）とを併用しており、この点が大きな特徴点となっている。

【0047】押圧機構61は、上側基板保持具2に固定された複数の押圧ロッド611と、各押圧ロッド611のそれぞれに設けられた押圧駆動源612とから主に構成されている。各押圧ロッド611は、垂直な姿勢であり、下端が図2に固定されて上方に延び、上側基板保持具2を気密に貫通している。各押圧駆動源612は、押圧ロッド611の上端に連結されている。各押圧駆動源612は、サーボモータ等の位置制御用のモータとなっており、ボールネジ等を用いた運動変換機構によりその回転運動が直線運動に変換されるようになっている。

【0048】尚、各押圧ロッド611の貫通部分には、各押圧ロッド611の上下動を許容しつつ真空シールを行う押圧用真空シール手段613が設けられている。この押圧用真空シール手段613には、粘性流体を用いたメカニカルシールを用いることができる。また、各押圧ロッド611と上側基板保持具2の間にベローズを設けても良い。

【0049】図2によって仕切られた空間のうち、上側の空間は、上側保持具本体21と図2とによって囲まれた閉空間26となっている。この閉空間26は、上側基板92の背後に位置する。差圧印加機構62は、この閉空間26内にガスを導入し、上側基板92が位置する空間との間で差圧を与えるようになっている。即ち、差圧印加機構62は、上側保持具本体21に接続された差圧用配管621と、差圧用配管621を通して閉空間26内にガスを導入する不図示のポンプと、差圧用配管621上に設けられた差圧用主バルブ622とから主に構成される。尚、上側保持具本体21は、差圧用配管621が接続された箇所にガス導入路27を有している。閉空間26とは、このようなガス導入路27以外の部分では基本的に閉じた空間であるという意味である。

【0050】また、差圧印加機構62は、閉空間26内の圧力を調節する不図示の圧力調整器を有している。不図示の圧力調整器には、制御用の電気信号の入力に従って圧力を調節する電圧レギュレータが使用される。電圧レギュレータは、電気信号（電圧又は電流）によって圧力を制御する機器である。例えば、圧電素子によってダイヤフラム（隔膜）を制御し、これによって内部バルブを調整して圧力を制御する構成のものが使用される。このような電圧レギュレータは各社から市販されているので、適宜選択して使用する。尚、図3に示すように、閉空間26内を排気するための補助排気ポンプ626が設けられている。補助排気ポンプ626は、差圧

用配管621、バルブ622、624及び補助排気管623を通して閉空間26内を排気するようになっている。

【0051】本実施形態の装置では、ギャップ出しを高精度で行えるよう、多くの工夫が成されている。まず、ギャップ出しのために上側基板92を下側基板91に押し付けている際、両者の距離を間接的に測定する距離センサ63が設けられており、この距離センサ63からの信号をフィードバックして押圧力を制御している。より具体的に説明すると、距離センサ63は複数設けられており、下側基板保持具1に取り付けられている。下側基板保持具1の上端には、下側基板91を保持する部分の外側に凹部が設けられており、距離センサ63はこの凹部を埋めるように設けられている。

【0052】図3に示すように、下側基板保持具1の基板保持具面（静電吸着プレート11の上面）と上側基板保持具2の基板保持面（保持ヘッド23の下面）は平行である。また、下側基板91の厚さと上側基板92の厚さは既知である。従って、下側基板保持具1の基板保持面と上側基板保持具2の基板保持面との距離が判れば、一對の基板91、92のギャップ長（離間距離）が判る。距離センサ63に対する下側基板保持具1の基板保持面の位置関係は不変であるので、距離センサ63から保持ヘッド23の下面までの距離を計ることによって、一對の基板91、92のギャップ長が間接的に求まることになる。

【0053】距離センサ63には、例えばうず電流を検出するものが使用できる。即ち、センサの一方を交流磁界を発生させる構成とし、他方をこの交流磁界により生ずるうず電流を検出する構成とする。うず電流の大きさにより距離が求められる。その他、磁界強度により距離を測定するセンサやレーザ干渉計を用いた距離センサ等が使用できる。また、電気式接触式マイクロメータを使用しても良い。

【0054】図6は、板面方向における距離センサ63の配置位置について説明する図である。本実施形態のさらに別の大きな特徴点は、ギャップ出し用移動手段の各押圧ロッド611と対を成すように距離センサ63を配置している点である。即ち、図6に示すように、本実施形態では、四つの押圧ロッド611が設けられている。各押圧ロッド611は、上側基板保持具2と同軸の仮想的な長方形又は正方形の角の位置に配置されている。そして、各距離センサ63も、同様に四つ設けられており、各押圧ロッド611の下方に位置して対を成している。より正確には、四つの押圧ロッド611を結んだ方形と、四つの距離センサ63を結んだ方形とは相似形であって同軸上である。そして、各対を成す押圧ロッド611と距離センサ63とは、方形の同じ頂点の位置に位置している。

【0055】また、上側基板保持具2が有する隔膜22

は、上記アライメント用移動手段7による板面方向の駆動力を上側基板92に伝えるものとなっている。即ち、前述したようにアライメント用移動手段7は、中間リング3を介して上側基板保持具2を板面方向に移動させる。この移動の力は、隔膜22及び押圧ロッド611を介して保持ヘッド23に伝えられ、この結果、保持ヘッド23に静電吸着されている上側基板92が移動する。

【0056】前述したように、隔膜22は、ギャップ出し用移動手段の差圧印加機構62により厚さ方向に膨らんで上側基板92に押圧力を与える。そして、その一方で、アライメントの際には板面方向の力を上側基板92に伝える。この重要なことは、隔膜22は、厚さ方向には変形が可能であるが、押圧ロッド611で強固に支持されているためと、それ自身の剛性により板面方向には本質的に変形しないものとなっていることである。板面方向に変形してしまうと、アライメントが不安定となり、再現性や精度の悪化する恐れがある。「本質的に変形しない」とは、例えば、厚さ方向に力F1が加えられたときの変形量を $\Delta T1$ とし、板面方向に大きさの同じ力F2が加えられたときの $\Delta T2$ としたとき、 $\Delta T2 / \Delta T1 \approx 0.1$ となるような場合を指す。隔膜22には、薄いシート状であり、例えばカーボン繊維強化プラスチック（CFRP）等の材料又は金属から成るものが使用される。隔膜22の厚さは、例えば1mm～2mm程度である。

【0057】また、本実施形態の装置は、板面方向の力を上側基板92に伝える隔膜22の機能を考慮して、押圧ロッド611の下端に特別のベアリング機構（図3中不図示）を備えている。図7は、図3に示す押圧ロッド611の下端に設けられたベアリング機構の断面概略図である。ベアリング機構は、隔膜22に固定された軸受け614と、軸受け614と押圧ロッド611の下端と間に介在された主ベアリング615と、押圧ロッド611の下端部側面と軸受け614の内側面との間に介在された副ベアリング616とから主に構成されている。

【0058】前述したように、アライメント用移動手段7により隔膜22に板面方向の力が加えられると、隔膜22は非常に薄いものであるため、場合によっては隔膜22が波打つように変形し易い。このような変形が生ずると、板面方向の力が上側基板92に上手く伝わらず、アライメントが上手くいかなくなったり、精度が低下したりする場合がある。

【0059】このため、本実施形態では、図7に示すベアリング機構により、波打ちのような変形を防止している。即ち、波打ちのような変形が生ずると、図7中に点線で示すように隔膜22は局部的には斜めに傾いた状態となる。この状態になると、隔膜22自体が持っている張力により隔膜22は元の水平な状態に戻ろうとする。主ベアリング615は、この隔膜22の動きを助ける働きをする。尚、副ベアリング616は、軸受け614と

押圧ロッド611との間で板面方向で遊び（バックラッシュ）が無いようにするものである。遊びがあると、アライメント精度が低下してしまう。

【0060】次に、図3を使用して、本実施形態の第四の大きな特徴点を成す真空シール手段81、82の構成について説明する。前述したように一対の基板保持具1、2と中間リング3は真空容器を構成するから、それらの接触箇所は、真空シールされている必要がある。この真空シールを行う真空シール手段81、82の構成も、本実施形態の装置の大きな特徴点となっている。

【0061】まず、中間リング3と下側基板保持具1との間には、第一真空シール手段81が設けられている。特徴的な点は、この第一真空シール手段81が、上記アライメントのために上側基板保持具2と中間リング3とが一体に移動する際にも真空シールを維持するものとなっている点である。具体的に説明すると、第一真空シール手段81は、アライメント用移動手段7によって移動する中間リング3に接触する弾性体シール具811と、弾性体シール具811の変形量を限定する剛体812とより構成されている。

【0062】弾性体シール具811は、典型的にはオリングのような真空シール具である。下側基板保持具1の上面のうち周辺部の低くなった場所には周状の溝が形成されており、この溝に弾性体シール具811が嵌め込まれている。一方、中間リング3は、下面の内縁に沿って凸部が周状に形成されており、この凸部が弾性体シール具811に接触することにより真空シールがされるようになっている。一方、剛体812は、球状であり、絶縁鋼等の剛性の高い材料から形成されている。剛体812は嵌め込められており、任意の向きに回転可能な状態で不図示の係止具により係止されている。尚、剛体812は、周状の弾性体シール具811の周囲に均等間隔を置いて複数設けられている。

【0063】通常の真空シール手段の構成では、真空シールがされるべき部材の間にオリングのような弾性体シール具を介在させ、この状態で両者を接触させてネジ止め等を行う。ネジ止め等のみでは両者の接触は完全ではなく真空シールはされないが、弾性体シール具が両者の間に気密に挟み込まれることで、真空シールが達成される。

【0064】しかしながら、このような構成は、本実施形態では採用できない。アライメントの際、固定された下側基板保持具1に対して中間リング3を水平方向に移動させる必要があるためである。本実施形態では、下側基板保持具1が「真空容器を構成する部材であって移動しない部材」に相当している。下側基板保持具1と中間リング3とが接触している構成の場合、アライメントを行うには、中間リング3を下側基板保持具1に対して擦らせながら中間リング3を移動させることになる。このようなことを行くと、移動に大きな力を要する問題の

他、擦動により塵等のゴミが発生する問題がある。

【0065】弾性体シール具811の弾性力を大きい最適なものにすることで、中間リング3と下側基板保持具1との接触を防止する構成も考えられる。しかしながら、このようにすると、ギャップ出しの際の上側基板保持具2からの圧力及び大気圧と真空圧力との差圧による圧力が弾性体シール具811のみにかかることになる。このため、弾性体シール具811の弾性力をかなり大きなものにしなければならず、適正な真空シール作用を得るのが困難になることもあり得る。また、弾性力が小さいと、大きな力が弾性体シール具811に加わる結果、弾性体シール具811の変形量が徐々に大きくなり、最終的には中間リング3と下側基板保持具1とが接触してしまう恐れもある。このように、弾性体シール具811のみであると、最適な弾性力の範囲が狭く、選定が非常に困難である。

【0066】一方、本実施形態のように、剛体812によって弾性体シール具811の変形を限定すると、中間リング3と下側基板保持具1とが接触しない範囲に弾性体シール具811の変形を限定することが容易にできる。即ち、球状である剛体812の直径を適当な値にすれば良い。

【0067】また、剛体812による弾性体シール具811の変形の限定は、真空シールを維持したアライメントの点でも大きな技術的意義を有する。具体的に説明すると、アライメントの際、中間リング3が移動すると、弾性体シール具811は中間リング3に押し付けられる状態となる。即ち、中間リング3は、その下面に弾性体シール具811を滑らせながら移動する状態となる。この場合、弾性体シール具811に大きな力が加わって変形量が大きくなると、摩擦力が大きくなり、中間リング3が十分に移動できなかったり、移動に大きな力を要したり、移動距離の制御の精度が低下したりする恐れがある。また、無理に移動させる結果、弾性体シール具811の摩擦が激しくなったり、塵等のゴミが多く発生したりする恐れもある。さらに、弾性体シール具811の変形が小さくなるよう弾性力を大きくすると、真空シールが維持できない恐れもある。

【0068】本実施形態の構成によれば、剛体812があるため、弾性体シール具811の変形が限定され、中間リング3と下側基板保持具1との間の圧力が分散する。このため、上記のような問題はなく、中間リング3を十分に高い制御性で精密に移動させることができ、ゴミの発生等の問題もない。

【0069】本実施形態では、摩擦によるゴミの発生防止等の効果をさらに高く得るための工夫が施されている。まず、弾性体シール具811はシリコンゴム等から成るが、テフロン（登録商標）等の潤滑剤で表面をコーティングしたものが使用されている。また、剛体812の表面も、同様に潤滑剤でコーティングされている。そ

して、弾性体シール具811や剛体812に接触する中間リング3の下面は鏡面加工されており、さらにその間には潤滑剤が設けられている。この潤滑剤は、具体的には潤滑油であり、中間リング3の下面に塗布されている。このような構成のため、中間リング3の移動が小さい力で済んだり、制御が容易であったり、摩擦によるゴミの発生が少なくなったりする効果がさらに高く得られるようになっている。

【0070】また、図3に示すように、剛体812は、弾性体シール具811よりも外側（基板保持具1、2の中心軸から見て遠い側）に位置している。従って、剛体812の接触箇所ではゴミが発生したとしても、そのゴミは、弾性体シール具811により遮られ、基板91、92の重ね合わせを行う空間には進入しない。つまり、剛体812が弾性体シール具811よりも外側に位置する点も、液晶94中へのゴミの混入、基板91、92の素子面へのゴミの付着等を防止するのに貢献している。

【0071】このような第一真空シール手段81の構成において、剛体812は転動を行うものであるが、滑動を行うものであっても良い。即ち、剛体812は、直方体等の形状のブロックであり、表面にフッ素樹脂等の潤滑剤が塗布されたものであっても良い。この場合、中間リング3に対して剛体812は相対的に滑動する。また、第一真空シール手段81の構成としては、剛体812に代えて、中間リング3と下側基板保持具1とを電気的に反発させて両者の間隔を維持する機構でも良い。この場合は、中間リング3と下側基板保持具1とに磁石を設け、同極性の磁極が向かい合うようにする。磁石を電磁石で構成し、電流を制御して所定の間隔が維持されるようにする。

【0072】また、中間リング3と下側基板保持具1との間に介在する流体の圧力を調整して間隔を維持する機構が採用できる。この場合は、中間リング3と下側基板保持具1とのベローズ等をつなぎながら密閉された空間とし、この空間にガスを導入する。導入するガスの圧力を調整して両者の間隔を所定の値に保つ。いずれにしても、このような間隔の維持により、弾性体シール具811の変形を所定以下にすることができるとともに、中間リング3と下側基板保持具1との接触が防止できるので、アライメントの際に大きな力を要したりゴミが発生したりする問題が生じない。

【0073】真空シールに関する本実施形態の別の大きな特徴点は、開閉機構5により開閉の際に接触したり離間したりするシール部を真空シールする第二真空シール手段82が、上述した第一真空シール手段81とは別に設けられている点である。以下、この点について説明する。開閉機構5により開閉の際に接触したり離間したりする部材は、本実施形態では、上側基板保持具2と中間リング3である。従って、第二真空シール部材は、上側基板保持具2と中間リング3との間の真空シールするよ

うになっている。

【0074】第二真空シール手段82は、第一真空シール手段81とは異なり、弾性体シール具821のみから構成されている。この弾性体シール具821も、典型的にはリング等である。中間リング3の上面には、図3に示すような断面形状の溝が周状に設けられており、この溝内に弾性体シール具821が填め込まれている。弾性体シール具821は、真空シールしない状態では溝から少し突出する形状であるが、真空シール時には、上側基板保持具2によって押しつぶされるようにして上側基板保持具2に接触し、真空シールを確保するようになっている。

【0075】このような第二真空シール手段82を採用する構成は、以下のような技術的意義を有する。本実施形態の構成において、第二真空シール手段82を設けないようにすることも不可能ではない。例えば、中間リング3を上側基板保持具2と一体のものにすれば（中間リング3を設けなければ）、第二真空シール手段82は不要である。しかしながら、このようにすると、開閉機構5による開閉の際、上側基板保持具2と下側基板保持具1とが接触したり離間したりすることになる。つまり、第一真空シール手段81において、大気開放と真空シールとを繰り返すことになる。

【0076】しかしながら、第一真空シール手段81の部分が大気に開放されると、ゴミの付着の問題が生じ易い。弾性体シール具811の表面にゴミが付着すると、アライメントの際に中間リング3に押し付けられる結果、弾性体シール具811の表面が傷つく。弾性体シール具811の性能が低下してリーク（真空の漏れ）が生じやすくなる。また、中間リング3の下面にゴミが付着すると、弾性体シール具811が押し付けられる結果、ゴミによって表面に傷が付き、摩擦力が大きくなる等の問題が生じることがある。さらに、開閉のたびに、弾性体シール具811及び剛体812に対して中間リング3が接触と離間を繰り返す結果、潤滑剤が摩擦したり、潤滑剤が削れてゴミになったりすることもあり得る。

【0077】本実施形態の構成によれば、第二真空シール手段82があるため、第一真空シール手段81の部分において開閉を行う必要はなく、常時真空シールの構成とすることができる。従って、上述したような問題は本実施形態においては無い。尚、装置は、各部の制御を行う不図示の主制御部を有している。主制御部は、複数の距離センサからの信号に従い、一封の基板のギャップ長や平行度を判断する判断部を備えている。判断部は、各距離センサからの信号を比較して平行度を判断するとともに、各距離センサからの信号を平均するなどしてギャップ長を判断するようになっている。さらに、主制御部は、位置ずれ検出センサからの信号に従い、一封の基板の板面方向の位置関係が所定のものになっているかを判断する判断部も備えている。そして、このような主制御

部は、ギャップ出し用移動手段やアライメント用移動手段に制御信号を送るようになっていて、

【0078】次に、上記構成に係る本実施形態の装置の動作について説明する。図8及び図9は、本実施形態の装置の動作について説明する図である。図8の(1)

(2)(3)、続いて、図9の(1)(2)(3)の順に動作が進行することを示している。尚、図8及び図9は、図3に示す装置のほぼ右半分を示したものである。

【0079】また、図8及び図9は、図3には示されていない装置の詳細な構成が一部示されている。まず、図8(1)～(3)に示すように、一対の基板保持具1、2のそれぞれには、基板91、92の受け渡し用のリフトピン16、28が設けられている。各基板保持具1、2には、リフトピン16、28用の貫通孔が設けられている。貫通孔は垂直な方向に長く、リフトピン16、28も垂直な姿勢で貫通孔内に配置されている。尚、貫通孔及びリフトピン16、28は、各基板保持具1、2に複数(例えば四つ)均等に設けられている。

【0080】各リフトピン16、28には、リフトピン16、28を上下動させる不図示の昇降機構が設けられている。また、リフトピン28は管状であり、先端の開口の部分で基板を真空吸着できるようにになっている。即ち、リフトピン28を通して真空吸引する不図示の真空ポンプが設けられている。また、図9(3)に示すように、下側基板保持具1には、仮止めの用の光照射部17が設けられている。光照射部17は、本実施形態では、光ファイバ17-1の先端部となっている。光ファイバ17-1は、紫外線ランプ17-2からの光を導いてシール材に照射するものとなっている。尚、光ファイバ17-1の先端は複数に分岐しており、光照射部17は、下側基板保持具1に複数均等に設けられている。

【0081】まず、一対の基板91、92の搬入動作について、図8(1)～(3)に従って説明する。まず、上側基板92は、搬送ロボット906のアーム907に真空吸着されながら保持されて搬送され、所定位置で停止する。尚、上側基板92は、下側が素子面になるので、上側の面で真空吸着されて搬送される。そして、図8(1)に示すように、上側基板保持具2のリフトピン(以下、上側リフトピン)28が下降し、上側基板92を真空吸着する。この際、上側リフトピン28は、アーム907の真空吸着が解除された後、図8(2)に示すように、上側リフトピン28が上昇し、上側基板92が保持ヘッド22に接触する位置で停止する。そして、真空吸着機構が動作し、上側基板92が保持ヘッド22に真空吸着される。その後、上側リフトピン28は、真空吸着を解除した後、さらに上昇し、所定の待機位置で停止する。

【0082】次に、下側基板91が同様に搬送ロボット906のアーム907に真空吸着されながら保持されて

搬送され、所定位置で停止する。下側基板91は上側が素子面なので、下側で真空吸着される。そして、アーム907の真空吸着を解除した後、下側基板保持具1のリフトピン(以下、下側リフトピン)16が上昇して下側基板91の下面に接触した後、所定距離下降する。この結果、図8(3)に示すように、下側基板91は静電吸着プレート11の上に載置された状態となる。その後、静電吸着プレート11の真空吸着機構が動作して下側基板91が静電吸着プレート11に真空吸着される。下側リフトピン28は、さらに下降して所定の待機位置で停止する。

【0083】次に、図3に示す開閉機構5が動作し、上側基板保持具2が下限位置に位置するよう所定距離下降させる。これにより、図9(1)に示すように、上側基板保持具2と中間リング3とが接触し、第二真空シール手段82により真空シールが達成される。この状態で、排気系41が動作し、一対の基板保持具1、2と中間リング3とから成る真空容器内を所定の圧力まで排気する。この際、図8-22の背後の間隙間2-5内も同様に排気され、真空容器内と同程度の真空圧力とされる。また、排気開始と同時に静電吸着機構を動作させ基板91、92を静電吸着するとともに、真空吸着を解除する。尚、後述するアライメントの動作が阻害されないよう、上側基板保持具2と中間リング3とが接触した後、不図示の機構により、保持部材51は開閉駆動源52から切り離される。

【0084】次に、ギャップ出し用移動手段及びアライメント用移動手段7が動作し、ギャップ出しとアライメントが行われる。まず、本装置において具体的に達成すべきギャップ長として設定されている所定の値(以下、ギャップ長設定値)よりも少し大きなギャップ長(以下、ギャップ長スタンバイ値)になるようにする。即ち、ギャップ出し用移動手段が、押圧駆動源612を動作させ、上側基板保持具2を下降させ、一対の基板91、92のギャップ長がギャップ長スタンバイ値になるようにする。尚、ギャップ長スタンバイ値の状態では、上側基板92は下側基板91上のシール材には接触していない。つまり、ギャップ長スタンバイ値は、シール材の塗布高さよりも充分に大きな値となっている。

【0085】この状態で、まず平行度を所定の高い値にする動作を行う。即ち、各距離センサ63からの信号により不図示の主制御部が平行度を求め、それが所定の高い値になっているかを不図示の判断部が判断する。平行度が所定の高い値になっていないと判断されると、主制御部は、ギャップ出し用移動手段5の各押圧駆動源612に制御信号を送り、一対の基板91、92が平行になるように各押圧駆動源612を制御する。即ち、特定の距離センサ63で測定された距離が他の距離センサ63で測定された距離に比べて長い場合、その距離センサ63の上方に位置する(対になっている)押圧ロッド61

1が少し下方に変位するようにその押圧ロッド611を駆動する押圧駆動源612に制御信号を送る。このようにして各押圧駆動源612を制御し、各距離センサ63からの信号の大きさを比べる。そして、各距離センサ63からの信号の大きさの違いが所定の小さい範囲内であると判断されたら、一対の基板91、92の平行度が所定の高い値であるとする。

【0086】次に、アライメントを行う。即ち、位置ずれ検出センサ75によって二つのアライメントマークを撮像する。撮像されたイメージデータは、主制御部において処理されてデジタル化され、位置ずれが算出される。そして、位置ずれを修正するよう主制御部がアライメント用移動手段7の各ユニット71、72、73、74の直線駆動源702に制御信号を送る。制御信号に従って直線駆動源702が駆動され、X、Y及びZ又はθの各方向に上側基板92が移動する。引き続き位置ずれ検出センサ75から送られる二つのアライメントマークのイメージデータから、位置ずれが修正されたこと主制御部が判断すると、アライメントが完了する。

【0087】この状態で、次に、ギャップ出し用移動手段が再び動作し、上側基板92を下側基板91に向けて板面方向に移動させ、ギャップ長がギャップ長設定値になるようにする。即ち、主制御部は、ギャップ長がギャップ長設定値になるように四つの押圧駆動源612に同様に制御信号を送る。しかしながら、各押圧駆動源612による押圧力のみでは足りない場合が多く、所定時間経過後もギャップ長はギャップ長設定値にならない。この場合、主制御部は、補助排気管823上の補助バルブ624を開し、不図示のポンプにつながるバルブ625及び差圧用主バルブ622を開き、開空間26内を加圧する。この結果、真空と大気圧との差圧に加えて、大気圧より高い圧力と真空との差圧により上側基板92が下側基板91に向けて押圧される。

【0088】そして、四つの距離センサ63からの出力を平均して得られたギャップ長がギャップ長設定値になるよう、不図示の圧力調整器に信号を送り、差圧印加機構62を負荷選制御する。ギャップ長がギャップ長設定値に一致したと判断されたら、位置ずれ検出センサ75からの信号により位置ずれがないか主制御部がもう一度判断する。

【0089】位置ずれがあると判断された場合、アライメントを再び行うが、この際、上側基板92を少し上昇させる。ギャップ長設定値の状態では、上側基板92は下側基板91上のシール材に接触している。この状態で再びアライメントを行おうとすると、粘性の高いシール材に接触しているため、上側基板92を動かすのに非常に大きな力が必要になってしまう。また、滴下式の場合、ギャップ内に液晶があるため、この問題は顕著である。さらに、ギャップ長設定値の状態ではアライメントを行おうとすると、上側基板92がスパーを引きずって

しまい、基板91、92の表面に傷が付いてしまうことがある。

【0090】このようなことから、本実施形態では、ギャップ長設定値の状態から上側基板92を少し浮かせ、その状態で再度アライメントを行う。この際のギャップ長は、ギャップ長スタンバイ値でも良いし、ギャップ長スタンバイ値よりは短いものの、上側基板92がシール材から離れることが可能な長さとしても良い。

【0091】このようにして再度アライメントをした後、再び上側基板92を下降させてギャップ出しを行う。再びギャップ出しを行う前に、もう一度平行度を確認するようにすると好適である。平行度が所定の高い値になっていなかったら、前述したように各押圧駆動源612を制御して平行度を出す動作をする。

【0092】再びギャップ出しを行って、ギャップ長がギャップ長設定値になっており、位置ずれも発生していないと判断されたら、図9(3)に示すように、シール材の仮止めを行う。即ち、光照射部17より紫外線をスポット的に照射して、シール材を部分的に硬化させる。その後、上側基板保持具2の静電吸着機構の動作を停止し、上側基板保持具2による上側基板92の保持を解除する。そして、開空間26内を排気して真空容器内と同程度の圧力にするとともに、押圧用駆動源612を動作させて保持ヘッド22を当初の位置まで上昇させる。

【0093】次に、真空容器及び開空間26内にガスを導入して大気圧とし、開閉機構5を動作させて上側基板保持具2を上限位置まで上昇させる。その後、下側基板保持具1の静電吸着機構を停止し、下側リフトピン28を上昇させる。この結果、一対の基板91、92は下側リフトピン28によって持ち上げられ、下側基板保持具1から離れる。その後、搬送ロボット906のアーム907が進入し、一対の基板91、92を真空吸着しながら保持して装置から搬出する。一対の基板91、92は、搬送ロボット906により回収用カセット913に搬送される。

【0094】上述した構成及び作用に係る本実施形態の基板重ね合わせ装置によれば、ギャップ出し用移動手段及びアライメント用移動手段7が真空容器の外に配置されているので、真空容器内の空間容積を小さくすることができる。このため、排気やベントに要する時間が短くでき、生産性の向上に貢献できる。また、排気速度やベントの速度を高くする必要がないので、真空容器内の塵や埃を舞い上げてしまうことがなく、液晶94中への塵や埃の混入が少なくなる。さらに、排気速度を高くする必要がないため高価な真空ポンプが不要であり、装置のコストの上昇抑制にも貢献している。

【0095】また、一対の基板保持具1、2自体が真空容器を構成している点は、真空容器内の空間容積をさらに小さくするのに貢献している。基板保持具1、2が真空容器を構成していない場合、真空容器内に基板保持具



1, 2を収容する構造となる。この構造だと、基板保持具1, 2の占めるスペースの分だけ真空容器内の空間容積が大きくなり必要になってしまう。尚、上記実施形態では、一対の基板91, 92を水平な状態で重ね合わせる構成であったため、一対の基板保持具1, 2は上側基板保持具2と下側基板保持具1であったが、これに限定される訳ではない。注入式の場合、一対の基板91, 92を垂直に立てた状態で重ね合わせをする場合もある。この場合は、左側基板保持具及び右側基板保持具というようになる。

【0096】真空容器内の空間容積低減の技術的意義は、一対の基板保持具1, 2が真空容器を構成しなくとも、いずれか一方の基板保持具1, 2が真空容器を構成すれば得られる。図10は、この点を説明した図であり、一方の基板保持具1, 2のみが真空容器を構成する場合について説明した図である。図10(1)に示すように、上側基板保持具2のみが真空容器を構成していてもよく、図10(2)に示すように、下側基板保持具1のみが真空容器を構成していても良い。

【0097】また、上述した真空容器の構成において、真空容器内の空間容積は、一対の基板91, 92の容積とギャップの容積の合計（以下、基板容積と呼ぶ）の1倍以上50倍以下であることが好ましい。真空容器内の空間容積とは、例えば真空容器の内面形状が直方体である場合、その縦、横、高さの積である。また、「ギャップの容積」とは、ギャップ出し後の容積、即ちギャップ長設定値での容積である。

【0098】真空容器内の空間容積が基板容積の50倍より大きいと、上述した排気やバインドに要する時間の短縮といった技術的意義が十分に得られない。また、真空容器内の空間容積が基板容積の1倍より小さいと、前記ギャップ長スタンバイ値に保つ際に、上側基板91がシール材や液晶に接触してしまったり、基板91, 92間の真空排気が充分に行えないといった問題が発生する。

【0099】また、開閉機構5が一対の基板保持具1, 2を開閉する構造は、前述した通り、真空容器内の空間容積を最小化させる点とメンテナンスや基板91, 92の搬入搬出時の動作を容易にする点を両立させる技術的意義がある。尚、開閉機構5は、上側基板保持具2を上動させて開閉を行ったが、下側基板保持具1を上動させても良い。

【0100】また、アライメント時にも真空シールを維持する第一真空シール手段81は、真空中でのアライメントを可能にする技術的意義がある。第一真空シール手段81が無い場合、アライメント時には大気圧ということになってしまう。この場合、ギャップ出しを真空中で行ったりすると、雰囲気圧力の違いから、基板91, 92の位置がアライメント時から僅かにずれてしまったりすることがあり得る。第一真空シール手段81は、このような問題を防ぐ技術的意義がある。

【0101】また、機械的な押圧とガスの差圧による押圧とを併用する構成は、以下のような技術的意義がある。即ち、ギャップ出しには、かなり大きな押圧力が必要であり、内部に液晶が挟み込まれている滴下式のプロセスの場合、その傾向が強い。この場合、サーボモータのような押圧駆動源612を使用した機械的な押圧のみでは、押圧力が不足し、必要なギャップ長まで押圧できないことが多い。機械的な押圧のみでギャップ出しを行おうとすると、非常に大出力の押圧駆動源612を使用することになるが、ギャップ長を十分な精度でギャップ長設定値に一致させるための押圧力を微妙に調節することが困難になる。また、機械的な押圧のみでは、押圧力が不均一になり、その結果、ギャップ長が板面方向で不均一になり易いという問題もある。

【0102】本実施形態のように、機械的な押圧に加えてガスの差圧による押圧を併用すると、押圧力の不足を補える上、微妙な押圧力の調整も容易に行える。そして、ガス差圧による押圧であるため、均一に押圧力を作用させることができ、ギャップ長も均一化できるメリットがある。

【0103】尚、本実施形態では、差圧印加機構62は、開空間26内にガス導入して差圧を印加するものであったが、上側基板92が配設された空間の圧力に対して、隔壁22により仕切られた上側基板92の背後の空間の圧力が高くなれば足りる。従って、背後の空間が開空間26ではなく単に大気圧の開放空間であり、真空容器内を排気する排気系4-1をもって差圧印加機構62とすることもできる。また、大気中でギャップ出しを行う場合には、差圧印加機構62は、上側基板92の背後の開空間26をガス導入して大気圧より高い圧力にする構成となる。さらに、差圧印加機構62は、真空中でギャップ出しを行う場合、背後の開空間26の圧力を真空容器内の真空圧力よりも高い真空圧力にする構成。例えば差動排気を行うような構成でも良い。また、差圧印加機構62としては、上述したようなガス導入による差圧を印加するもの他、液体等のガス以外の流体を導入して差圧を印加するものが採用される場合もある。

【0104】また、一対の基板91, 92のギャップ長を測定する距離センサ63が設けられており、ギャップ出し手段が、距離センサ63からの負帰還制御して厚さ方向の移動を制御する構成は、ギャップ出しを高精度に且つ短時間に行うことを可能にする技術的意義を有する。従来は、前述したように、ある定められた押圧した後、測定器でギャップの大きさを測定し、それが規定範囲に入っていないければ、再度ギャップ出しをやり直すのみである。これに比べると、本実施形態の構成によれば、ギャップ出しを高精度に且つ短時間に完了させることができる。

【0105】また、距離センサ63が複数設けられており、複数の距離センサ63で上記負帰還制御を行う点

は、測定精度が向上し、さらにギャップ出しを高精度に行える技術的意義を有する。そして、複数の距離センサ63の測定データから一対の基板91、92の平行度を検出する点は、一対の基板91、92を高い平行度で重ね合わせるのに貢献しており、このことは、ギャップ出しを板面方向でより均一化する技術的意義を有する。

【0106】また、一対の基板91、92の板面方向での位置ずれを検出する位置ずれ検出センサ75が設けられ、アライメント用移動手段7が、位置ずれ検出センサ75からの信号に従って位置ずれを修正するよう一対の基板保持具1、2のうちの少なくとも一方の移動させるものである点は、アライメントをより高精度に行える技術的意義をもたらす。尚、上記実施形態では、上側基板保持具2を板面方向に移動させてアライメントを行ったが、下側基板保持具1を移動させても良く、また、双方を移動させても良い。また、開閉機構5は、上側基板保持具2を厚さ方向に直線移動させて開閉を行うものであったが、下側基板保持具1を直線移動させて開閉を行う場合もある。また、直線移動の他、旋回による開き扉のようにして開閉を行う場合もある。

【0107】

【実施例】次に、上記実施形態の発明の実施例を説明する。同様に液晶ディスプレイ製造プロセスにおける基板重ね合わせを例にして、実施例を説明する。TFTタイプの液晶ディスプレイでは、一対の基板91、92の一方にカラーフィルタが形成され、他方に駆動素子としてTFTが形成される。上記実施形態の装置を用いる場合、例えばカラーフィルタが形成された基板が上側基板92であり、TFTが形成された基板が下側基板91とされる。基板の大きさは、大型基板と呼ばれるものと同様であり、730mm×920mm程度である。

【0108】このような一対の基板91、92を重ね合わせる場合、アライメントの精度は $\pm 1\mu\text{m}$ 、最終的なギャップ長は $5\mu\text{m}$ 程度とされる。真空中で $5\mu\text{m}$ のギャップ長にする場合、ギャップ出し手段による押圧力は $5 \times 1.0 - 4 \text{ N/m}^2$ 程度である。尚、真空圧力は、 $0.1 \text{ Pa}$ 程度でよい。この真空圧力の場合、最終的にギャップ出しを行う際の開空間内の圧力は約 $50 \text{ kPa}$ である。

【0109】上記実施形態及び実施例では、液晶ディスプレイ製造プロセスにおける基板の重ね合わせについて専ら説明したが、プラズマディスプレイの製造プロセス等にも、本願発明の装置を使用することができる。

【0110】

【発明の効果】以上説明した通り、本願の請求項1記載の発明によれば、一対の基板保持具の少なくとも一方が真空容器を構成しているため、真空容器内の空間容積を小さくすることができる。このため、排気やベントに要する時間が短くでき、生産性の向上に貢献できる。また、排気速度やベントの速度を高くする必要がないの

で、真空容器内の塵や埃を舞い上げてしまうことがなく、液晶中への塵や埃の混入が少なくなる。さらに、排気速度を高くする必要がないため高価な真空ポンプが不要であり、装置のコストの上昇抑制にも貢献している。

また、請求項2記載の発明によれば、上記効果に加え、開閉機構が真空容器を開閉するので、真空容器内の空間容積を最小化させる点とメンテナンスや基板の搬入搬出時の動作を容易にする点を両立させる技術的意義がある。

また、請求項3記載の発明によれば、上記効果に加え、第一真空シール手段によりアライメント時にも真空シールが維持されるので、真空中でのアライメントを可能になる。このため、ギャップ出しを真空中で行う場合にも位置ずれ発生しづらい等のメリットがある。そして、これらの点は、滴下式を採用するプロセスの場合、液晶中の気泡混入を効果的に防止できるメリットをもたらす。

また、請求項4又は5記載の発明によれば、上記効果に加え、真空容器構成部材の接触を防止しつつ効果的に真空シールを維持することができる。このため、アライメントに大きな力を要しでしまったり、ゴミの発生したりする問題が防止できる。また、請求項6記載の発明によれば、上記効果に加え、開閉機構により開閉の際に接触したり離脱したりするシール部を真空シールする第二真空シール手段が第一真空シール手段とは別に設けられているので、第一真空シール手段を常時真空シールとすることができる。このため、第一真空シール手段の劣化防止や真空シールの安定化等の技術的意義が得られる。また、請求項7記載の発明によれば、上記効果に加え、

真空容器内の空間容積が、基板容積の1倍以上5.0倍以下であるので、排気やベントに要する時間の短縮といった技術的意義が十分に得られるとともに、ギャップ出しの際のストロークが十分に得られずに制御が難しくなったり、基板の搬入搬出の動作が難しくなるといった問題が生ずることがない。また、請求項8記載の発明によれば、上記効果に加え、ギャップ出し用移動手段が、

機械的な押圧に加えてガスの差圧による押圧を併用するので、押圧力の不足を補える上、微妙な押圧力の調整も容易に行える。そして、ガス差圧による押圧であるため、均一に押圧力を作用させることができ、ギャップ長も均一化できるメリットがある。また、請求項9記載の発明によれば、上記効果に加え、差圧印加機構がきえる差圧の大きさの制御により最終的にギャップ出しが行われるので、ギャップ出しに大きな力が必要な場合であっても、ギャップ出しの精度を高めることができる。また、

請求項10記載の発明によれば、上記効果に加え、隔膜がアライメントの際には板面方向の力を基板に伝えるものであって、板面方向には本質的に変形しないものであるため、アライメントが不安定となり、再現性や精度の悪化したりする恐れがない。また、請求項11記載の発明によれば、上記効果に加え、一対の基板のギャップ長を測定する距離センサが設けられており、距離セン

サからフィードバックされた信号により厚さ方向の移動が制御されるので、ギャップ出しを高精度に且つ短時間に行うことが可能になる。また、請求項12記載の発明によれば、上記効果に加え、距離センサが複数設けられており、複数の距離センサで平行度及び又はギャップ長の測定を測定し、この測定結果により押圧力を制御しながらギャップ出しを行うので、さらにギャップ出しが高精度に行えたり、ギャップ出しを板面方向でより均一化させたりすることができる。また、請求項13記載の発明によれば、上記効果に加え、一対の基板を所定の平行度で対向させた後、平行度を保ちながら一対の基板の少なくとも一方を板面に垂直な方向に移動させてギャップ出しが行われるので、ギャップ出し後も平行度が高く維持される。このため、装置の機械的又は機構的な要素に左右されず、常に高い平行度でギャップ出しを行うことができる。また、請求項14記載の発明によれば、上記請求項7、8、9又は10の効果を得ながら、真空中でギャップ出しとアライメントを行うことができる。このため、滴下式を採用するプロセスの場合、液晶中の気泡混入を効果的に防止できるので好ましい。また、請求項15記載の発明によれば、上記効果に加え、アライメント用移動手段が、位置ずれ検出センサからの信号に従って位置ずれを補正するよう一対の基板保持具のうちの少なくとも一方の移動させるので、アライメントがより高精度に行えるメリットがある。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態に係る基板重ね合わせを使用する液晶ディスプレイの製造プロセスの概略を説明する図である。

【図2】図1に示す製造プロセスを実施する製造システムの斜視概略図である。

【図3】図2に示す製造システムが備える実施形態の基板重ね合わせ装置の正面断面概略図である。

【図4】図3に示す保持ヘッド23に設けられた静電吸着機構の構成を示す概略図である。

【図5】基板重ね合わせ装置への基板91、92の搬入

搬出動作について説明する斜視概略図である。

【図6】板面方向における距離センサ63の配置位置について説明する図である。

【図7】図3に示す押圧ロッド611の下端に設けられたベアリング機構の断面概略図である。

【図8】本実施形態の装置の動作について説明する図である。

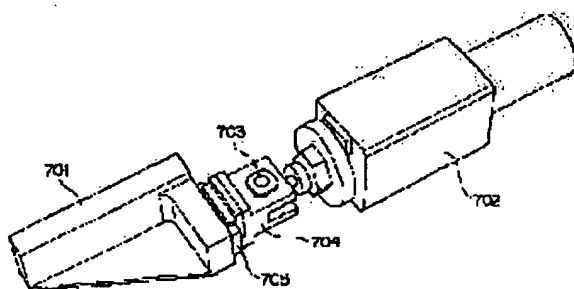
【図9】本実施形態の装置の動作について説明する図である。

【図10】一方の基板保持具のみが真空容器を構成する場合について説明した図である。

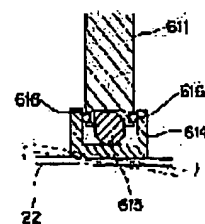
#### 【符号の説明】

- 1 下側基板保持具
- 2 2 上側基板保持具
- 3 中間リング
- 4 4.1 排気系
- 4.2 ベントガス導入系
- 5 開閉機構
- 6 6.1 押圧機構
- 6.2 差圧印加機構
- 6.3 距離センサ
- 7 アライメント用移動手段
- 7.01 ブラケット
- 7.02 直線駆動源
- 7.03 支点ピン
- 7.04 連結具
- 7.05 リニアガイド
- 7.5 位置ずれ検出センサ
- 8 8.1 第一真空シール手段
- 8.1.1 弾性体シール具
- 8.1.2 剛体
- 8.2 第二真空シール手段
- 9 9.1 下側基板
- 9.2 上側基板

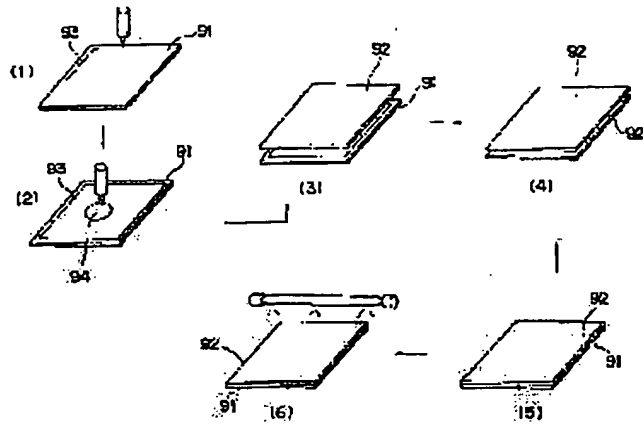
【図5】



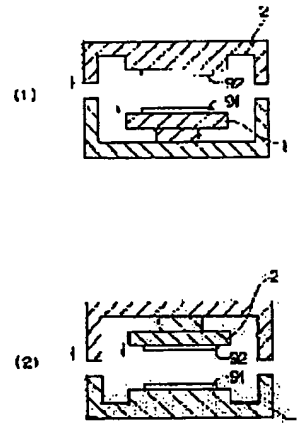
【図7】



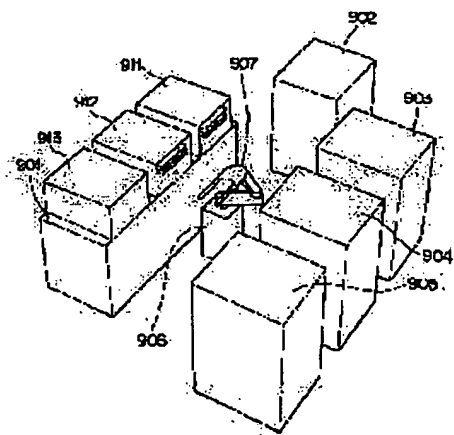
【図1】



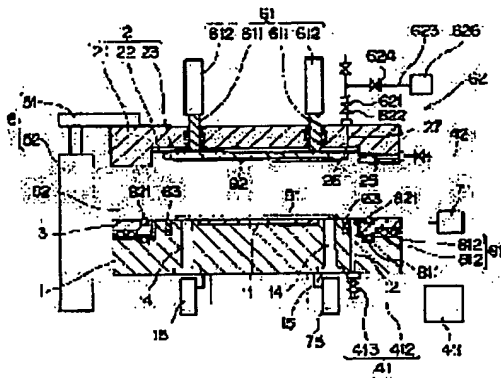
【図10】



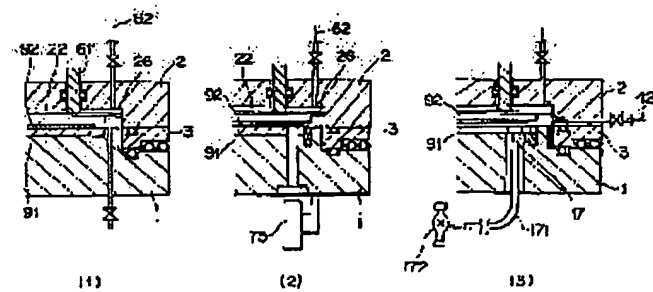
【図2】



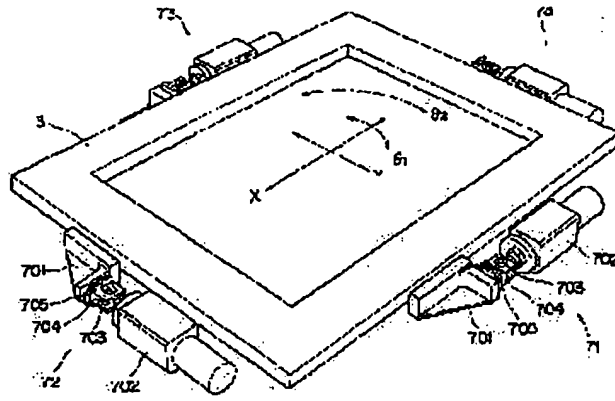
【図3】



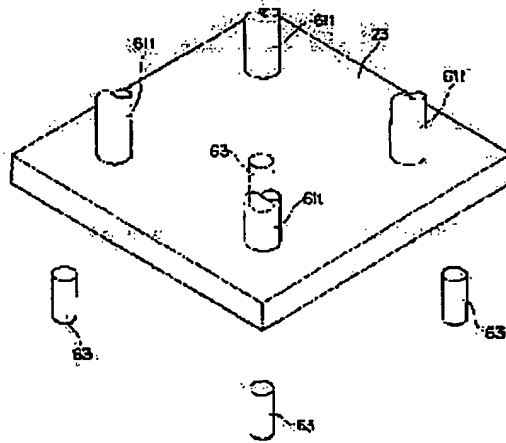
【図9】



【図4】



【図6】



(圖9)

